

ОТЗЫВ
на автореферат диссертационной работы
Волкова Максима Григорьевича
«Научно-методические основы моделирования процессов управления
эксплуатационными характеристиками осложнённых нефтедобывающих
скважин», представленной на соискание учёной степени доктора
технических наук по специальности

2.8.4 – Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений

Тенденция истощения запасов большинства месторождений нефти и газа Западной Сибири, характеризуется снижением коэффициентов продуктивности добывающих скважин, как вводимых в эксплуатацию впервые, так и отработавших значительный период времени.

Поздняя стадия добычи нефти из истощённых нефтяных месторождений, сопровождается рядом осложнений, связанных с формированием различного типа отложений в призабойной зоне пласта (ПЗП), что приводит к снижению проницаемости коллектора и неравномерности притока флюида к забою скважин. Так, отложения солей и асфальтосмолопарафиновых (АСП) соединений на стенках насосно-компрессорных труб (НКТ) снижают их пропускной диаметр, ухудшая эффективность лифта скважин. Твёрдые минеральные отложения перекрывают межлопаточные каналы рабочих колёс и диффузоров установок электроцентробежных насосов (УЭЦН), следствием чего является деградации их эксплуатационных характеристик, вывод их из строя. Рост динамических нагрузок на УЭЦН вследствие наличия осложнений увеличивает потребление электроэнергии двигателем установки, что приводит к дополнительным затратам материальных и трудовых ресурсов.

Эксплуатация осложнённых нефтедобывающих скважин требует новых инновационных подходов, одним из которых является автоматизация управления установок ЭЦН путём непрерывной оптимизации процесса добычи нефти, на основе концепции цифровой скважины с функциональными возможностями выработки рекомендаций.

Исследования по совершенствованию способов управления рабочими параметрами осложнённых скважин на основе модельного прогнозирования режимов их эксплуатации методами виртуальной реальности на сегодняшний день перспективны и актуальны, что определяет ценность диссертационных исследований автора.

В работе представлены результаты анализа влияния относительного забойного давления нефтедобывающих скважин ряда месторождений Западной Сибири на интенсивность проявления осложняющих факторов и безотказность работы погружного оборудования. Разработаны методики планирования межочистного периода эксплуатации скважин (МОП) для предупреждения и устранения последствий влияния осложняющих факторов в насосно-компрессорных трубах (НКТ) нефтедобывающих скважин на основе

компьютерного моделирования структурных и тепловых потоков газожидкостной смеси.

Оптимизирован процесс подбора скважинных газосепараторов в условиях высокого газосодержания добываемой жидкости и интенсивного солеотложения путём компьютерного моделирования их расходно-напорных и сепарационных характеристик в широком диапазоне подачи скважинной продукции. Созданы алгоритмы расчёта скорости охлаждающей газожидкостной смеси для безаварийной работы УЭЦН, учитывающие влияние структур потока и солеотложения на температурные режимы работы электродвигателя, методики прогнозирования рисков вывода из строя ЭЦН в диапазоне малых значений подач, при которых наличие свободного газа в межлопаточных каналах создает неустойчивость течения газожидкостной смеси. Усовершенствован процесс подбора количества ступеней ЭЦН для нефтедобывающих скважин, основанный на моделировании деградации расходно-напорных характеристик при высоком содержании газа и отложении солей. Проработаны механистические подходы к математическому описанию процесса изменения структуры газожидкостного течения в межлопаточных каналах рабочего колеса УЭЦН.

Автором разработана интегрированная модель «пласт-скважина» для повышения эффективности управления добычей нефти на механизированных и фонтанирующих скважинах, прогноза рисков срыва подачи насоса на режимах форсирования добычи нефти и освоения скважин в условиях высокого газосодержания скважинной продукции.

На основе предложенной методологии прогнозирования рабочих характеристик центробежных роторных газосепараторов сформулированы и апробированы расчётные алгоритмы в программном комплексе «Rosneft-WellView» (свидетельство РФ № 2011610974 от 21.01.2011 г.). Программный комплекс «Rosneft-WellView» внедрён на предприятиях ПАО «НК «Роснефть» для мониторинга и оптимизации режимов эксплуатации механизированного фонда скважин. Разработанная математическая модель трёхфазных стационарных газоводонефтяных восходящих течений в нефтедобывающих скважинах реализована в Комплексе инженера-нефтяника проекта РН-КИН. Введение в промышленную эксплуатацию Комплекса инженера-нефтяника на добывающих предприятиях ПАО «НК «Роснефть» позволило повысить эффективность обустройства и проектирования концептуальных региональных моделей месторождений ООО «РН-Юганскнефтегаз», «РН-Пурнефтегаз», «РН-Сахалинморнефтегаз», «РН-Ставропольнефтегаз», «РН-Самотлорнефтегаз», ООО «РН-БашНИПИнефть».

Математическая модель трёхфазных стационарных газоводонефтяных восходящих течений в нефтедобывающих скважинах опубликована в учебном пособии для ВУЗов. В информационной системе управления механизированным фондом скважин (ИС Мехфонд) используется двухфазная (трёхкомпонентная) гидродинамическая модель расчета температуры скважинной продукции в НКТ для погружных центробежных насосов. Применение ИС Мехфонд обеспечивает автоматический поиск резервов

увеличения производительности ЭЦН, а также оценку энергопотенциала механизированного фонда скважин.

В качестве замечаний необходимо отметить следующее:

– в работе приведён анализ солеотложения вдоль секций многоступенчатого погружного ЭЦН и, к сожалению, не приводятся причины неравномерного распределения отложений;

– в третьей главе говорится о моделировании степени укрупнения пузырьков газа в кавернообразующем колесе газосепаратора. Автор предлагает для отделения жидкости от газа в газосепараторе искусственно укрупнять пузырьки газа. В тоже время существует противоположный подход к повышению эффективности работы ЭЦН в условиях повышенного газосодержания скважинной продукции – это дробление с помощью диспергаторов на входе в насос крупных пузырьков на мелкие. Для повышения эффективности выбора метода борьбы с высоким газовым фактором нефти при добыче ЭЦН желательно определить области применимости диспергирующих устройств.

Приведенные в отзыве замечания носят уточняющий характер и не снижают научной и практической значимости работы. Представленная диссертационная работа является полноценным завершённым научным трудом, соответствует критериям, установленным Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (ред. от 11.09.2021) «О порядке присуждения ученых степеней» (вместе с «Положением о присуждении ученых степеней») ВАК Министерства науки и высшего образования РФ. Соискатель Волков Максим Григорьевич заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 2.8.4. «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений».

Эксперт

ООО «Тюменский нефтяной
научный центр, к.т.н.

Н.А. Черепанова
«20» 01 2022г.

Черепанова Наталья Алексеевна,
кандидат технических наук по специальности 25.00.17 «Разработка и
эксплуатация нефтяных и газовых месторождений».

Адрес: 625048, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Максима Горького, д. 42.
ООО «Тюменский нефтяной научный центр»
тел. 8-902-692-14-08, email: Nacherepanova@tnnc.rosneft.ru

Подпись Черепановой Натальи Алексеевны заверяю:

Ведущий специалист отдела
обеспечения персоналом

ООО «Тюменский нефтяной научный центр»



А.Е. Коржавина
«20» Января 2022г.